Research on Animal Production, Vol. 14, No. 40, Summer 2023 p: 52-60

"Research Paper"

Comparison of Egg Quality Characteristics, Blood Parameters and Liver Histology of Japanese Quails in Different Age Groups

Maryam Taghipour Shahbandi[1], Mahdi Zhandi[2], Zarbakht Ansari Pirsaraei[3] and Ali Reza Yousefi[4]

1- Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran
2- Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran
(Corresponding author: mzhandi@ut.ac.ir)
3- Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Fishery, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
4- Department of Pathology and Experimental Animals, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
Received: 21 January, 2023 Accepted: 1 March, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective: Reproductive efficiency and egg production are decreased in aged birds, which are economically significant. The current study was aimed to compare the different ages of laying Japanese quails on egg quality characteristics, blood parameter and liver histology.

Material and Methods: A total number of 180 laying Japanese quail were purchased from three commercial flocks with different ages studied for one week after four weeks of habituation. Birds were assigned into three age groups, young (11 weeks), adult (26 weeks) and old (45 weeks) with five replications (9 birds per replication). During of experiment, feedlot performance and egg quality parameters were evaluated. In the end of study, ten quail per treatment were randomly selected and dissected. Following this time, blood and liver samples were collected for evaluating blood biochemical parameters (triglyceride, cholesterol, low density lipoprotein (LDL), high density lipoprotein (HDL), very lowdensity lipoprotein (VLDL), aspartate transaminase (AST), alanine transaminase (ALT), total antioxidant capacity (TAC) and liver histology. The liver tissue was processed with hematoxylin-eosin after processing.

Results: The findings showed that in old quails, a decreased the percentage of egg production and egg mass, and an increased the food conversion ratio and consumed feed per dozen eggs compared with other two groups ($P<0.05$). In adult and young quails had lower egg weigh, egg Length and width, yolk diameter, yolk weight, yolk percentage and albumen height than old group and Yolk index, albumen and shell percentage had higher ($p<0.005$). Old quails had higher Haugh unit and Shell weight than adult quails($p<0.005$). In different age groups, Shape index, yolk height, egg white weight, and shell thickness were not significantly different. In adult quails Triglyceride and VLDL were higher than the other two groups ($P<0.05$). Total cholesterol, HDL and LDL were the highest in the adult group and the lowest in the old group ($P<0.05$). Old quails had more liver tissue damage than young quails.

Conclusion: In general, although the egg quality characteristics of Japanese quails increase with age, production performance decreased along with the decrease of blood lipid metabolites and the increase of liver damage.

Keywords: Aging, Blood parameters, Egg quality, Histopathology, Liver

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.5.8]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.52]

OPEN ACCESS
CC BY NC

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

"مقاله پژوهشی"

مقایسه شاخص‌های کیفیت تخم، فراسنجه‌های خونی و بافت‌شناسی کبد بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در گروه‌های سنی مختلف

مریم تقی‌پور شه‌بندی[۱]، مهدی ژندی[۲]، زربخت انصاری پیرسرائی[۳] و علیرضا یوسفی[۴]

۱- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۲- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران، (نویسنده مسوول: mzhandi@ut.ac.ir)
۳- گروه علوم دامی، دانشکدهٔ علوم دامی و شیلات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
۴- بخش پاتولوژی و حیوانات تحت آزمایش، موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۰
صفحه: ۵۲ تا ۶۰

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: در پرندگان پیر کارایی تولید مثلی و تولید تخم کاهش می‌یابد که از نظر اقتصادی دارای اهمیت است. پژوهش کنونی با هدف مقایسه شاخص‌های کیفیت تخم، فراسنجه‌های خونی و بافت‌شناسی کبد در بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در سنین مختلف انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۱۸۰ قطعه بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار از ۳ گله‌های تجاری با سنین مختلف خریداری و پس از چهار هفته عادت دهی، به‌مدت یک هفته تحت مطالعه قرار گرفتند. پرنده‌ها بر اساس سن به سه گروه جوان (۱۱ هفته)، بالغ (۲۶ هفته) و پیر (۴۵ هفته) با پنج تکرار (۹ پرنده در هر تکرار) تخصیص یافتند. طی آزمایش، صفات عملکردی و شاخص‌های کیفیت تخم مورد ارزیابی قرار گرفتند. در پایان آزمایش، از هر تیمار، ۱۰ بلدرچین به‌طور تصادفی انتخاب، و کالبد شکافی شدند. سپس، نمونه خون برای ارزیابی فراسنجه‌های بیوشمیایی خون (تری‌گلیسرید، کلسترول، گلوکز، لیپوپروتین با چگالی کم (LDL)، لیپوپروتین با چگالی زیاد (HDL)، لیپوپروتین با چگالی بسیار کم (VLDL)، آسپارتات ترانس آمیناز و آلانین ترانس آمیناز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل جمع‌آوری شد. نمونه کبد پرنده‌ها نیز برای بررسی بافت شناسی کبد جمع آوری شدند. نمونه‌های بافت کبد پس از پردازش با هماتوکسیلین- ایوزین رنگ‌آمیزی شدند.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد در بلدرچین‌های پیر نسبت به بلدرچین‌های بالغ و جوان درصد تولید تخم و توده تخم کاهش و ضریب تبدیل غذایی و مصرف خوراک به ازای تعداد تخم تولیدی افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). وزن، طول و عرض تخم، قطر، وزن و درصد زرده و ارتفاع سفیده در بلدرچین‌های جوان و بالغ نسبت به بلدرچین‌های پیر کمتر و شاخص زرده، درصد سفیده و پوسته تخم بیشتر بود ($p<۰/۰۵$). وزن پوسته و واحد هاو درگروه بالغ نسبت به گروه جوان بیشتر بود ($p<۰/۰۵$). تری‌گلیسرید و VLDL در بلدرچین‌های بالغ نسبت به دوگروه دیگر بیشتر بود ($p<۰/۰۵$). کلسترول کل، HDL و LDL در گروه بالغ بیشترین و در گروه پیر کمترین بودند ($p<۰/۰۵$). بلدرچین‌های پیر نسبت به بلدرچین‌های جوان، آسیب بافت کبد بیشتری داشتند.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی، اگر چه با افزایش سن ویژگی‌های کیفیت تخم بلدرچین‌های ژاپنی افزایش می‌یابد اما، همراستا با کاهش متابولیت‌های چربی خون و افزایش آسیب‌های کبدی، عملکرد تولیدی افت می‌کند.

واژه‌های کلیدی: بافت‌شناسی، پیری، فراسنجه‌های خونی، کبد، کیفیت تخم

مقدمه

براساس برآورد سازمان غذا (خواربار) و کشاورزی ملل متحد (FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations)، با افزایش جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ میلادی، ۷۰ درصد به نیاز غذایی انسان افزوده خواهد شد (۹). پرورش حیوان‌های دارای چرخه‌ی عمر کوتاه مانند بلدرچین، می‌تواند با تامین نیاز به پروتئین حیوانی سبب کاهش فشار بر بخش تولید مرغ و تخم‌مرغ شود. پرورش بلدرچین به‌دلیل تولید گوشت در سن کم (پنج هفتگی) و عملکرد تخم‌گذاری مناسب (۲۰۰ تا ۳۰۰ تخم در سال) در بسیاری از کشورها مورد توجه قرار گرفته است (۸،۴). همچنین، بلدرچین نمونه مناسبی برای انجام پژوهش‌های آزمایشگاهی و نمونه‌ای از پرندگان بزرگ‌تر است؛ زیرا با داشتن عمری کوتاه و بلوغ سریع، یک مدل مناسبی در ارزیابی آثار پیری بر چرخه تولیدمثلی و تخمدان به شمار می‌آید (۳۱). تغییرات وابسته به سن در دستگاه‌های مختلف موثر بر تولید، مانند دستگاه گوارش و تولیدمثل، از جنبه‌های مهم مطالعاتی در حیوانات مزرعه‌ای است؛ زیرا با شناخت صحیح و بنیان علمی این تغییرات می‌توان برنامه‌ریزی بهتری برای پیشگیری از مشکلات متعاقب در گله‌های پیر نمود. در این راستا نشان داده شده است که سن والدین نر و ماده نقشی اساسی در تولید و ویژگی‌های تخم، و همچنین درصد جوجه‌درآوری تخم‌ها دارد (۸). پویایی و رشد فولیکول‌های تخمدانی نیز با پیشرفت سن تولیدمثلی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در مرغ‌های تخم‌گذار عملکرد تولیدمثلی در پایان سال اول به تدریج با کاهش طول کلاچ و افزایش فاصله‌ی تخمک‌ریزی‌ها کاهش می‌یابد (۴۶،۲۴).

در مرغ‌های تخم‌گذار عملکرد تولیدی پس از گامه اوج تخم‌گذاری به تدریج کاهش می‌یابد (۴۰). این پدیده به دلایل مختلفی از جمله ایجاد تغییرات وابسته به سن در دستگاه گوارش و تولیدمثل (۳۲،۱۴)، مسیرهای سوخت‌وساز درونی (۴۲)، فلور میکروبی روده (۴۳) و دیگر عوامل رخ می‌دهد. از میان متغییرهای وابسته به سن، تغییرات مولکولی و ویژگی‌های فیزیولوژیکی کبد، و سوخت‌وساز لیپیدها به‌عنوان جنبه‌های ضروری تشکیل تخم، ارتباط نزدیکی با افت تولید دارند (۱۲). اختلال در سوخت‌وساز لیپیدها و بروز بیماری‌های متابولیک با تنش و آسیب‌های کبدی ایجاد شده طی فرآیند پیری تشدید می‌شود (۱۵). تاکنون چندین تغییر وابسته به سن در سطح آنتی‌اکسیدان‌های کبدی، غلظت لیپیدهای کبدی، خون و تخمدان، و همچنین حجم سلول‌ها و ریخت‌شناسی هسته سلول‌ها در مرغ‌های تخم‌گذار گزارش شده است (۲۵،۱۸،۱۵،۱۳). افزون بر این، نشان داده شده است که ساز و

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.5.8]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.52]

کار اصلی ایجاد کبد چرب در موش‌های مسن، توسط یک الگوی خاص از ژن‌ها و پروتین‌های وابسته به سن سازمان‌دهی می‌شود که در سوخت‌وساز لیپیدهای کبدی نقش دارند (۲۳).

در پرندگان کیفیت داخلی و خارجی تخم با افزایش سن پرنده تغییر می‌یابد (۳۴،۳۰) به‌طوری‌که شاخص‌های پایه‌ای زرده، سفیده و پوسته تخم به سن پرندگان وابسته است (۴۵،۲۹). جدای از کیفیت تخم، با افزایش سن و اثر سن پرنده بر کبد، عملکرد تولیدی پرندگان نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. کبد به‌عنوان اصلی‌ترین اندام سوخت‌وسازی پرندگان که کنش آن در تولید پیش‌سازهای زرده و اثر بر فراسنجه‌های خونی است، تأثیرهای خود را بر تولید نمایان می‌سازد.

با وجود اطلاعاتی که در خصوص آثار سن بر کمیت و کیفیت تولید در دسترس است، تا کنون اطلاعات جامعی در خصوص چگونگی اثر سن بر تولید تخم و کیفیت آن و همچنین وضعیت کبد و فراسنجه‌های خونی بلدرچین‌های ژاپنی انتشار نیافته است. از این رو، در پژوهش پیش‌رو به مقایسه شاخص‌های کیفیت تخم، فراسنجه‌های خونی و بافت‌شناسی کبد بلدرچین‌های ژاپنی در گروه‌های مختلف سنی پرداخته شده است تا با فرآهم‌سازی داده‌های علمی، زمینه‌ی لازم برای استفاده از تکنیک‌های تغذیه‌ای و اتخاذ راهبردهای مدیریتی در سنین مختلف بلدرچین‌های تخم‌گذار حاصل شود.

مواد و روش‌ها

شرایط پرورش و گروه‌های آزمایشی

پژوهش کنونی در سالن پرورش بلدرچین گروه علوم دامی دانشگاه تهران انجام شد. تعداد ۱۸۰ قطعه بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار از گله‌های تجاری با سنین ۶، ۲۱، و ۴۰ هفته خریداری و پس از چهار هفته عادت‌دهی، به‌مدت یک هفته (به‌ترتیب در سنین ۱۱، ۲۶ و ۴۵ هفتگی) تحت آزمایش قرار گرفتند (۱۶). پرنده‌ها بر اساس سن در سه گروه جوان (۱۱ هفته)، بالغ (۲۶ هفته) و پیر (۴۵ هفته) و در پنج تکرار (با ۹ پرنده) تقسیم شدند (۱۶). بلدرچین‌ها در قفس‌های ۸۰ × ۸۰ سانتی‌متر، با دمای ۲۵±۲ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. طی دوره آزمایش، بلدرچین‌ها با چرخه‌ی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی با شدت نور ۱۰ لوکس پرورش یافتند. همچنین در این بازه، پرنده‌ها دسترسی آزاد به آب تازه داشتند و تغذیه آن‌ها (صبح و غروب) با جیره استاندارد (جدول ۱) به مقدار روزانه ۳۰ گرم انجام شد.

جدول ۱- مواد تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره

Table 1. Ingredients and chemical composition of the diet

مواد تشکیل‌دهنده Ingredient	مقدار (درصد) Amount (%)
Corn ذرت	54.25
Soybean meal, 44% CP کنجاله سویا-۴۴ درصد پروتین خام	34.80
Dicalcium phosphate دی‌کلسیم‌فسفات	1.45
$CaCO_3$ کلسیم‌پی‌کربنات	5.25
Salt نمک	0.20
$NaHCO_3$ سدیم‌پی‌کربنات	0.17
Vegetable oil روغن گیاهی	3.23
DL-Met, 99% DL- متیونین، ۹۹ درصد	0.15
Mineral premix[1] مکمل معدنی	0.25
Vitamin premix[2] مکمل ویتامینی	0.25
Total کل	100
Calculated nutrient content آنالیز ترکیبات‌شیمیایی	
AME (kcal/kg) انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری / کیلوگرم)	2900
CP (%) پروتین‌خام (درصد)	20
Calcium (%) کلسیم (درصد)	2.5
Available phosphorus (%) فسفر قابل‌دسترس (درصد)	0.35
Sodium (% سدیم (درصد)	0.15
Lysine (%) لیزین (درصد)	1.59
Methionine (%) متیونین (درصد)	0.45
Met + cys (%) متیونین-سیستیین (درصد)	0.77
Threonine (%) تریونین (درصد)	0.77

۱- مکمل معدنی مقادیر زیر در هر کیلوگرم خوراک فراهم می‌کند: ۳۰۰ میلی‌گرم کولین، ۵۰ میلی‌گرم آهن ، ۱۲۰ میلی‌گرم منگنز ، ۱۱۰ میلی‌گرم روی، ۱۰ میلی‌گرم مس، صفر میلی‌گرم سلنیوم، ۲ میلی‌گرم ید.

۲- مکمل ویتامینی مقادیر زیر در هر کیلوگرم خوراک فراهم می‌کند: ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۱۵۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۵ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۳ میلی‌گرم ویتامین B1، ۱۲ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۵۵ میلی‌گرم ویتامین B_3، ۱۵ میلی‌گرم ویتامین B_5، ۴ میلی‌گرم ویتامین B_6، ۲ میلی‌گرم ویتامین B_9، ۰/۲۵میلی‌گرم ویتامین B_8، ۰/۰۳ میلی‌گرم ویتامین B_{12}.

1. Mineral premix supplied the following per kg of diet: Choline, 300 mg; iron, 50 mg; manganese, 120 mg; Zn, 110 mg; copper, 10 mg; selenium, 0 mg; iodine, 2 mg.
2. Vitamin premix supplied the following per kg of diet: vitamin A, 11,000 IU; vitaminD_3, 3500 IU; vitamin E acetate, 150 IU; vitamin K_3, 5.0 mg; vitamin B_1, 3.0 mg; vitamin B_2, 12 mg; vitamin B_3, 55 mg; vitamin B_5, 15 mg; vitamin B_6, 4 mg; vitamin B_9, 2 mg; vitamin B_8, 0.25 mg; vitamin B_{12}, 0.03 mg.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.5.8]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.52]

اندازه‌گیری کیفیت و کمیت تولید تخم

وزن تخم، زرده، سفیده و پوسته تخم‌های جمع‌آوری شده از پرندگان گروه‌های مختلف با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم، ابعاد تخم و قطر زرده با کولیس دیجیتال و ضخامت پوسته با ریزسنج، ارتفاع سفیده و زرده با آزماینده هاو یا دستگاه اندازه‌گیری کیفیت تخم‌مرغ (Haugh tester or Egg quality examining stand) و مصرف خوراک و وزن بدن با ترازوی دیجیتال با دقت ۱۰ گرم اندازه‌گیری شد. شاخص شکل تخم (Egg shape index)، شاخص زرده (Yolk index) و واحد هاو با استفاده از داده‌ها محاسبه شدند (۴۸).

۱۰۰× درازای تخم /پهنای تخم =شاخص شکل تخم

۱۰۰× قطر زرده /ارتفاع زرده =شاخص زرده

(۷۵/۵۷ + ۱/۷ − ارتفاع سفیده) $^{0.37}$(وزن تخم) =واحد هاو

۱۰۰ × تعداد پرنده موجود / تعدا تخم =تولید تخم (درصد)

=توده تخم (گرم در پرنده در روز)

تعداد تخم تولیدی × میانگین وزن

=ضریب تبدیل غذایی

گرم تخم تولیدی/ گرم خوراک مصرفی

=مصرف خوراک به ازای تخم تولیدی (گرم)

تعداد تخم تولیدی/ گرم خوراک مصرفی

خون‌گیری و بافت‌شناسی کبد

در پایان آزمایش از هر تکرار دو بلدرچین انتخاب و پس از وزن‌کشی، کالبدشکافی و خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های بافت کبد برای بافت‌شناسی جدا و در فرمالین ۱۰ درصد قرار داده شدند و سپس به یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) منتقل شدند. نمونه‌های خون در لوله‌های سرم ریخته شد و پس از سانتریفیوژ و جداسازی سرم، تا زمان اندازه‌گیری‌های مدنظر، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. بافت کبد پس از پردازش، با پارافین قالب‌گیری شد. قالب‌ها تا گامه برش در ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. قالب‌های پارافینی با استفاده از دستگاه ریزبر (Rotary microtome- model DS4055) با ضخامت پنج میکرومتر برش داده و سپس با هماتوکسیلین- ایوزین رنگ‌آمیزی شدند. سپس با کمک میکروسکوب نوری مجهز به دوربین، از بافت کبد با بزرگنمایی ×۴ و ×۱۰ عکس‌برداری و وضعیت بافت‌شناختی کبد بررسی و گزارش شد.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشمیایی خون

فراسنجه‌ها خونی شامل تری‌گلیسرید، کلسترول‌کل، گلوکز، لیپوپروتین با چگالی کم (Low density lipoprotein: LDL)، لیپوپروتین با چگالی زیاد (High density lipoprotein: HDL)، لیپوپروتین با چگالی بسیار کم (Very-low-density lipoprotein: VLDL)، آنزیم‌های آسپارتات‌ترانس‌آمیناز (گلوتامیک اگزالواستیک ترانس‌آمیناز) و آلانین‌ترانس‌آمیناز (گلوتامات پیروات آمینوترانسفراز) با استفاده از کیت شرکت زیست‌شیمی (ZiestChem Diagnostics®) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی‌کل با استفاده از کیت شرکت نوند سلامت (MNaxifer™) و با روش اسپکتوفتومتری طبق دستورالعمل شرکت سازنده کیت‌ها اندازه‌گیری شد.

واکاوی آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.4 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پیش از انجام آنالیز، همگنی واریانس و توزیع نرمال داده‌ها با رویه Univariate مورد آزمون قرار گرفتند. داده‌های به‌دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و پنج تکرار با کمک رویه GLM تحت آنالیز واریانس دو طرفه قرار گرفتند. میانگین‌های با F معنی‌دار، با آزمون توکی مقایسه شدند. نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد میانگین گزارش و اختلاف‌های معنی‌دار در سطح احتمال $p<0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های عملکردی، کیفیت و کمیت تولید تخم

نتایج مربوط به شاخص‌های تولیدی در جدول (۲) گزارش شده است. در حالی‌که بین بلدرچین‌های جوان و بالغ تفاوتی از نظر درصد تخم‌گذاری و توده تخم وجود نداشت ($p>0/05$)، این دو شاخص در بلدرچین‌های پیر نسبت به دو گروه دیگر کمتر بود ($p<0/05$). در همین راستا، ضریب تبدیل مصرف خوراک و مصرف خوراک به ازای تخم تولیدی نیز در بلدرچین‌های پیر نسبت به بلدرچین‌های جوان و بالغ حدود دو برابر بود ($p<0/05$). در پرندگان تخم‌گذار، افزایش سن (روند پیری) سبب کاهش تولید تخم می‌شود (۲۶،۱۱،۱۰). سن یکی از سازه‌های اثرگذار بر وزن و تولید تخم در پرندگان است (۲۵،۸). دلیل کاهش تولید تخم با پیشرفت سن تولیدمثلی تغییر در پویایی و رشد فولیکول‌های تخمدانی است. به‌طوری‌که در مرغ‌های مسن، تعداد فولیکول‌های پیش‌زنجیره‌ای کاهش، تعداد فولیکول از بین رفته افزایش، دوره‌ی رشد سریع فولیکول‌های تخمدانی طولانی‌تر و اندازه فولیکول پیش‌تخمک‌ریزی بزرگ‌تر می‌شود (۴۷،۲۰). در نتیجه با کاهش طول کلاچ و افزایش فاصله‌ی بین تخمک‌ریزی، تولید تخم کاهش می‌یابد (۴۶،۲۴،۶). پژوهش‌گران بیان کردند که در بلدرچین‌های ۴۲ تا ۲۱۰ روزه تفاوتی در مصرف خوراک و تولید تخم بلدرچین وجود نداشت (۲۸). در این راستا، گزارش شده است که ضریب تبدیل غذایی در مرغ‌های پیر (۵۸ هفته) نسب به مرغ‌های جوان (۲۳ هفته) بیشتر است (۱۹). احتمالاً تغییر گرایش پرندگان مسن‌تر به تبدیل خوارک مصرفی به وزن نسبت به تولید تخم، و همچنین تغییر در استفاده از مواد مغذی برای تولید چربی بیشتر نسبت به تولید پروتئین، پس از اوج تولید تخم دلیل افزایش ضریب تبدیل غذایی است (۱۹،۱۷).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.5.8]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.52]

جدول ۲- مقایسه عملکرد تولیدی بلدرچین‌های ژاپنی در گروه‌های مختلف سنی (تعداد= ۴۵ پرنده در هر گروه)
Table 2. Comparison of production performance of Japanese quails in different age groups (n= 45)

p value ارزش p	SEM**	Age group* گروه سنی			Variable متغیر
		Old پیر	Mature بالغ	Young جوان	
<0.01	2.61	41.52[b]	64.44[a]	70. 47[a]	Egg production (%) تولید تخم (درصد)
<0.01	22.44	238.23[b]	353.97[a]	368.96[a]	Egg mass (gr/day) توده تخم (گرم/ روز)
<0.01	0.49	7.65[a]	4.22[b]	3.86[b]	Feed conversion ratio ضرب تبدیل غذایی
<0.01	6.12	98.65[a]	51.48[b]	44.53[b]	Consumed feed per dozen eggs (gr) مصرف خوراک به ازای تخم تولیدی (گرم)

[a-c]: حروف غیرهمسان در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است (P<۰/۰۵).
*سن پرنده‌های جوان، بالغ و پیر به‌ترتیب ۱۱، ۲۶ و ۴۵ هفته بود.
**: خطای استاندارد میانگین

[a-c]: Within each column, means with different superscripts differ significantly (P < 0.05).
* The age of young, mature and old quails were 11, 26 and 45 weeks.
**: Standard error of mean.

وزن و شاخص‌های کیفی تخم بلدرچین‌های با سنین مختلف در جدول (۳) گزارش شده است. بر اساس نتایج، وزن، طول و عرض تخم، وزن، قطر و درصد زرده و ارتفاع سفیده در بلدرچین‌های پیر نسبت به دو گروه دیگر بیشتر بود (p<۰/۰۵). شاخص زرده، درصد سفیده و درصد پوسته در گروه پیر نسبت به دو گروه دیگر کاهش یافت (p<۰/۰۵). واحد هاو و وزن پوسته در بلدرچین‌های پیر نسبت به گروه بالغ بیشتر بود (p<۰/۰۵)، و نسبت به گروه جوان تفاوت معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). همچنین شاخص شکل، ارتفاع زرده، وزن سفیده و ضخامت پوسته در بلدرچین‌های گروه‌های سنی مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). در پژوهش‌های پیشین نیز با افزایش سن بلدرچین‌ها، وزن تخم، طول و عرض تخم، درصد زرده، وزن زرده و ارتفاع سفیده افزایش (۴۹،۴۵،۴۱،۱۰) و درصد سفیده، شاخص زرده و درصد پوسته کاهش (۴۹،۴۸،۳۶،۱۰) یافته است. اگرچه در برخی از پژوهش‌ها سن بلدرچین بر وزن تخم، زرده، سفیده و پوسته اثری نداشت (۳۰،۲۹). اما پژوهش‌های دیگر بیان کردند که پیرشدن بلدرچین‌ها سبب کاهش وزن تخم (۴۸)، وزن زرده (۴۵)، واحد هاو (۴۸،۳۳) و ارتفاع سفیده (۳۶،۳۳) می‌شود. در پژوهش کنونی ضخامت پوسته در گروه‌های سنی مختلف تغییر نکرد که با پژوهش‌های پیشین هم‌سو نبود (۴۱،۲). دلیل بهبود برخی از ویژگی‌های کیفی تخم در بلدرچین‌های پیر نسبت به بلدرچین‌های جوان و بالغ را می‌توان به این موضوع نسبت داد که اگرچه با افزایش سن در پرنده، ساخت لیپید در کبد، ساخت و تجمع زرده (۴۷،۲۵) و تعداد فولیکول‌های گزینش شده به گامه پیش تخمک‌ریزی کاهش می‌یابد (۲۴)، اما با افزایش سن، فاصله تخم‌گذاری نیز افزایش می‌یابد. طولانی‌تر شدن فاصله تخم‌گذاری سبب ذخیره همان مقدار زرده ساخته شده در کبد در تعداد کمتری تخمک و در نتیجه افزایش اندازه زرده و تخم می‌شود (۴۷). فزون بر این، برخی پژوهش‌گران تغییر در بیان ژن‌های مرتبط با گذر مواد تشکیل‌دهنده‌ی زرده از دیواره فولیکولی و تراوش سفیده در اویدکت که سبب افزایش وزن زرده و سفیده و سرانجام افزایش وزن تخم می‌شود (۳۸)، را در این موضوع موثر دانسته‌اند. با این حال، برخی از تفاوت‌های گزارش شده در این پژوهش نسبت به یافته‌های دیگر پژوهش‌گران را می‌توان به دامنه‌ی سن انتخابی، ژنتیک، تغذیه و نوع پرورش نسبت داد (۳۶،۲۰).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.5.8]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.52]

جدول ۳- مقایسه ویژگی‌های تخم بلدرچین‌های ژاپنی در گروه‌های مختلف سنی (تعداد=۴۵ پرنده در هر گروه)
Table 3. Comparison of egg characteristics of Japanese quails in different age groups (n= 45)

p value ارزش p	SEM**	Age group* گروه سنی			Variable متغیر
		Old پیر	Mature بالغ	Young جوان	
<0.01	0.10	13.16[a]	12.11[b]	11.66[b]	Egg weight (gr) وزن تخم بلدرچین (گرم)
< 0.01	0.14	33.87[a]	32.58[b]	31.81[b]	Egg length (mm) درازا (طول) تخم بلدرچین (میلی‌متر)
< 0.01	0.08	26.15[a]	25.36[b]	25.20[b]	Egg width (mm) پهنا (عرض) تخم بلدرچین (میلی‌متر)
0.48	0.50	77.94	78.92	79.56	Egg shape index نمایه شکل تخم
<0. 01	0.08	4.72[a]	3.44[b]	3.18[b]	Yolk weight (gr) وزن زرده (گرم)
<0.01	0.10	25.49[a]	23.85[b]	23.38[b]	Yolk diameter (mm) قطر زرده (میلی‌متر)
0.30	0.07	11.90	11.94	11.68	Yolk height (mm) ارتفاع زرده (میلی‌متر)
<0.01	0.49	33.98[a]	28.94[b]	27.37[b]	Yolk percentage (%) درصد زرده (درصد)
<0.01	0.27	47.56[b]	49.77[a]	49.69[a]	Yolk index نمایه زرده
0.08	0.08	7.84	7.65	7.36	Albumen weight (gr) وزن سفیده (گرم)
<0.01	0.09	5.32[a]	4.63[b]	4.64[b]	Albumen height (mm) ارتفاع سفیده (میلی‌متر)
<0.01	0.54	58.69[b]	62.78[a]	64.75[a]	Albumen percentage (%) درصد سفیده (درصد)
<0.05	0.43	92.51[a]	89.63[b]	90.17[ab]	Haugh unit واحد هاو
<0.05	0.01	0.96[ab]	0.98[a]	0.91[b]	Shell weight (gr) وزن پوسته (گرم)
0.46	0.002	0.22	0.21	0.22	Shell thickness (mm) ضخامت پوسته (ملی‌متر)
<0.01	0.07	7.27[b]	8.13[a]	8.01[a]	Shell percentage (%) درصد پوسته (درصد)

[a-c]: حروف غیرهمسان در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی دار بین میانگین‌ها است ($p < 0.05$).
*سن پرنده‌های جوان، بالغ و پیر به‌ترتیب ۱۱، ۲۶ و ۴۵ هفته بود.
**: خطای استاندارد میانگین

[a-c]: Within each column, means with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).
* The age of young, mature and old quails were 11, 26 and 45 weeks.
**: Standard error of mean.

فراسنجه‌های بیوشمیایی خون و بافت‌شناسی کبد

نتایج فراسنجه‌های بیوشمیایی خون در جدول (۴) گزارش شده است. کمترین و بیشترین غلظت فراسنجه‌های لیپیدی خون (کلسترول کل، HDL و LDL) به‌ترتیب در بلدرچین‌های پیر و بالغ وجود داشت (p<۰/۰۵). بیشترین غلظت تری‌گلیسرید و VLDL در بلدرچین های بالغ مشاهده شد (p<۰/۰۵). در بین گروه‌های سنی گوناگون، آلانین ترانس‌آمیناز، آسپارتات ترانس‌آمیناز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل سرم خون تفاوت معنی‌داری نداشتند (p>۰/۰۵). برخی از پژوهش‌ها نشان دادند که در مرغ‌های تخم‌گذار مسن نسبت به مرغ‌های تخم‌گذار جوان، غلظت سرمی کلسترول و تری‌گلیسرید خون تفاوت معنی‌داری نداشتند (۲۲،۱۵) که با پژوهش‌کنونی همخوانی نداشت. Liu و همکاران (۲۵) گزارش کردند که با افزایش سن مرغ‌های تخم‌گذار، سطح تری‌گلیسرید و کلسترول خون کاهش یافت که با پژوهش کنونی هم‌سو است. در بیان چرایی کاهش برخی از فراسنجه-های خونی در بلدرچین‌های پیر، دلایلی همچون کاهش بیان ژن‌های وابسته به شکل‌گیری پیش‌ساز زرده و آنزیم‌های ساخت اسید چرب، و در نتیجه کاهش توانایی ساخت پیش‌ساز زرده در کبد با افزایش سن (پیری) ارائه شده است (۲۵).

در بافت کبد همه‌ی گروه‌ها، نکروسیز انعقادی دیده شد، اما شدت آن در بلدرچین‌های پیر نسبت به دو گروه دیگر بیشتر بود. در برش‌های بافتی، بافت کبد بلدرچین‌های پیر نکروسیز انعقادی شدید، وجود کانون‌های متعدد نفوذ سلول-های التهابی تک هسته‌ای در بخش‌های نکروسیز شده و همچنین بقایای سلولی، تخلیه هپاتوسایت‌ها و فیبروسیز وجود داشت. همچنین بافت کبد بلدرچین‌های بالغ و پیر نشانه‌هایی از خونریزی داشت. پیر شدن سبب کاهش حجم سلول‌ها و تغییر در ریخت‌شناسی هسته سلول‌های کبد و نکروسیز کبدی می‌شود (۱۸،۱۳) که با پژوهش کنونی هم‌راستا است. آسیب کبدی، ناشی از نکروسیز یا تغییر در نفوذپذیری غشای سلولی، سبب آزادسازی آنزیم‌های آسپارتات‌ترانس‌آمیناز و آلانین‌ترانس‌آمیناز به درون خون می‌شود (۱۳). در بررسی ارتباط بین آنزیم آسپارتات‌ترانس‌آمیناز با آسیب‌های بافتی، مقادیر بیشتر از ۲۳۰ واحد بین المللی در لیتر از این آنزیم را نشان دهنده آسیب بافتی گزارش کرده‌اند (۷). در پژوهش کنونی، در هر سه گروه سنی غلظت آسپارتات‌ترانس‌آمیناز بیش از ۲۳۰ واحد بین‌المللی در لیتر و همراه با نکروسیز انعقادی بود. به‌طوراحتمالی یکی از دلایل نکروسیز در همه‌ی گروه‌ها، وجود مایکوتوکسین در جیره پرندگان است (۴۴)، اگر

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.5.8]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.52]

چه در گروه بلدرچین‌های پیر، نکروسیز شدیدتر و همراه با تخلیه هپاتوسایت‌ها و فیبروسیز بود. فزون بر مایکوتوکسین‌ها، افزایش سن نیز منجر به افزایش آسیب به بافت کبد می‌شود (۳۷،۱۵). همچنین، به دلیل کاهش تدریجی سطح آنتی‌اکسیدان‌ها طی فرآیند پیری، تعادل بین تولید گونه‌های اکسیژن فعال (Reactive oxygen species: ROS) و دستگاه‌های آنتی‌اکسیدانی به‌هم می‌خورد (۳۹) و کاهش عملکرد دفاعی آنتی‌اکسیدانی کبد سبب کاهش عملکرد تخم‌گذاری مرغ‌های مسن می‌شود (۲۵). در این پژوهش بر خلاف برخی از پژوهش‌ها (۲۲،۱۵) غلظت آنزیم‌ها و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تفاوت معنی‌دار نداشت. در برخی از پژوهش‌ها نیز هم‌راستا با این نتایج، تنش و سن مرغ‌های تخم‌گذار اثری بر آنزیم آلانین‌ترانس‌آمیناز نداشت (۳۷،۱۵). یکی از دلایلی تغییر نکردن غلظت آنزیم‌ها در بلدرچین‌های پیر احتمالاً به این موضوع بر می‌گردد که آسیب شدید به بافت کبد سبب ناهماهنگی در ساخت آنزیم‌ها در این اندام می‌شود (۲۱،۵). همچنین در دهه‌های اخیر نشانگرهای زیستی (بیومارکرها) جدید آسیب به کبد مانند گلوتامات دهیدروژناز، DNA میتوکندری، آلدولاز B و دیگر نشانگرهای زیستی شناخته شده‌اند، که بسیاری از آنها پتانسیل جایگزینی و عملکرد بهتری نسبت به آنزیم‌های آسپارتات و آلانین‌ترانس-آمیناز دارند (۲۷،۳).

جدول ۴- مقایسه فراسنجه‌های بیوشمیایی خون بلدرچین‌های ژاپنی در گروه‌های مختلف سنی (تعداد= ۴۵ پرنده در هر گروه)
Table 4. Comparison of blood biochemical parameters of Japanese quails in different age groups (n=45)

P Value ارزش P	SEM**	Age group* گروه سنی			Variable متغیر
		Old پیر	Mature بالغ	Young جوان	
0.40	4.56	299.90	313.40	300.50	Glucose (mg/dl) گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
<0.01	6.65	717.50^{b}	937.10^{a}	735.50^{b}	Triglycerides (mg/DL) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
< 0.01	3.06	250.10^{c}	311.10^{a}	288.60^{b}	Total Cholesterol (mg/DL) کلسترول کل (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
< 0.01	0.38	25.56^{c}	30.87^{b}	45.15^{a}	High density lipoprotein (mg/dL) لیپوپروتین با چگالی زیاد (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
< 0.01	0.47	84.89^{c}	112.12^{a}	100.62^{b}	Low density lipoprotein (mg/dL) لیپوپروتین با چگالی کم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
<0.05	3.36	139.63^{b}	168.11^{a}	142.81^{b}	Very-low-density lipoprotein (mg/dL) لیپوپروتین با چگالی بسیار کم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
0.20	0.15	11.30	11.30	10.70	Alanine transaminase (IU/L) آلانین‌ترانس‌آمیناز (واحد بین‌المللی در لیتر)
0.16	5.47	324.00	321.70	300.20	Aspartate transaminase (IU/L) آسپارتات‌ترانس‌آمیناز (واحد بین‌المللی در لیتر)
0.11	0.08	2.44	2.83	2.83	Total antioxidant capacity (mmol Fe2+/L) گنجایش آنتی‌اکسیدانی کل (میلی‌مول آهن دوظرفیتی در لیتر)

$^{a-c}$: حروف غیرهمسان در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی دار بین میانگین‌ها است ($P < 0.05$).
*سن پرنده‌های جوان، بالغ و پیر به‌ترتیب ۱۱، ۲۶ و ۴۵ هفته بود.
**: خطای استاندارد میانگین

$^{a-c}$: Within each column, means with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).
* The age of young, mature and old quails were 11, 26 and 45 weeks.
**: Standard error of mean.

نتیجه‌گیری کلی

از یافته‌های این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که ویژگی‌های کیفی تخم بلدرچین‌های پیر نسب به جوان بهتر است، اما همراستا با افزایش سن و کاهش غلظت کلسترول کل، تری‌گلیسرید، HDL، LDL و VLDL خون، عملکرد تولیدی آن‌ها نیز کاهش می‌یابد. اگرچه آسیب به کبد در بلدرچین‌های پیر نسبت به بلدرچین‌های جوان بیشتر بود، اما غلظت آلانین‌ترانس‌آمیناز، آسپارتات‌ترانس‌آمیناز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی‌کل تفاوت معنی‌داری نشان نداد. بنابراین، می‌توان بیان کرد که افزایش سن (پیری) به‌طور احتمالی با اثر بر کبد و تخمدان، سبب کاهش عملکرد تولیدی، تغییر در ویژگی‌های تخم و فراسنجه‌های خونی می‌شود.

منابع

1. Abd El-Azeem, N.A., M. Madkour and O.M. Aboela. 2018. Productive performance and histological responses of Japanese quail breeder to age at mating and silver nanoparticles administration. Egyptian Journal of Nutrition and Feeds, 21(3): 807-822. DOI: 10.21608/EJNF.2018.75797.
2. Abrahamsson, P. and R. Tauson. 1998. Performance and egg quality of laying hens in an aviary system. Journal of Applied Poultry Research, 7 (3): 225-232. DOI: 10.1093/japr/7.3.225.
3. Amacher, D.E., S.J. Schomaker, S.J and J. Aubrecht. 2013. Development of blood biomarkers for drug-induced liver injury: an evaluation of their potential for risk assessment and diagnostics. Molecular Diagnosis & Therapy, 17: 343-354. DOI: 10.1007/s40291-013-0049-0.
4. Bensalah, A. 2016. Effets de quelques formules alimentaires sur les performances zootechniques et le profil Biochimique de la caille japonaise. M.S. C. Thesis. Department of Animal Production, University of the Brothers Mentouri Constantine, Constantine, Algeria. 131 p.
5. Briani, C., M. Zaninotto, M. Forni and P. Burra. 2003. Macroenzymes: too often overlooked. Journal of Hepatology, 38: 119. DOI: 10.1016/s0168-8278(02)00333-1.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.5.8]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.52]

6. Buyuk, E., E. Nejat and G. Neal-Perry. 2010. Determinants of female reproductive senescence: differential roles for the ovary and the neuroendocrine axis. Seminars in Reproductive Medicine, 28(5): 370-379. DOI: 10.1055/s-0030-1262896.
7. Campbell, T.W. and E.H. Coles. 1986. Avian clinical pathology. In: Coles, E. H. (eds). Veterinary clinical pathology. 279-291 pp., Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania.
8. El-Wardany, I., M.I. Shourrap, M. Madkour and A.N.A. El-Azeem. 2016. Effect of age at mating and silver nanoparticles administration on progeny productive performance and some blood constituents in Japanese quail, International Journal of ChemTech Research, 9(8): 21-34.
9. FAO. (2009). How to Feed the World in 2050. High-Level Expert Forum, Rome, 12-13 October.
10. Fathi, M., B. Aloyaydi, I. Al-Homidan and O. Abou-Emera. 2021. Influence of strain and flock age on geometrical and mechanical attributes of eggs produced from Japanese quail birds. Animal Science Journal, 92: 1–8. DOI: 10.1111/asj.13628.
11. Francois, D.K., A.E. Akana, R.M. Radu-Rusu, A. Teodorescu, M.G. Usturoi, F. Ngoula and A. Teguia. 2021. Effect of the quail phenotype and breeding age on egg laying and characteristics. Open Journal of Animal Sciences, 11: 208-221. DOI: 10.4236/ojas.2021.112016.
12. Gloux, A., M.J. Duclos, A. Brionne, M. Bourin, Y. Nys and S. Rehault-Godbert. 2019. Integrative analysis of transcriptomic data related to the liver of laying hens: from physiological basics to newly identified functions. BMC Genomics, 20: 821–837. DOI: 10.1186/s12864-019-6185-0.
13. Goncalves, F.M., E.M. Ribeiro, P. Montagner, M.S. Lopes. M.A. Anciuti, F.P. Gentilini, F.A. Bukert Del Pino and N. C. Marcio. 2010. Serum levels of liver enzymes in laying hens before and during the peak of egg Production. Acta Scientiae Veterinariae, 38(3): 311-314.
14. Gu, Y.F., Y.P. Chen, R. Jin, C. Wang, C. Wen and Y.M. Zhou. 2021. A comparison of intestinal integrity, digestive function, and egg quality in laying hens with different ages. Poultry Science, 100 (3):1-8. DOI: 10.1016/j.psj.2020.12.046.
15. Gu, Y.F., Y.P. Chen, R. Jin, C. Wang, C. Wen and Y.M. Zhou. 2021. Age-related changes in liver metabolism and antioxidant capacity of laying hens. Poultry Science, 100 (12): 1- 7.
16. Hansen, K.K., R.J. Kittok, G. Sarath, C.F. Toombs, N. Caceres and M.M. Beck. 2003. Estrogen receptor-alpha populations change with age in commercial laying hens. Poultry Science, 82(10): 1624-1629. DOI: 10.1016/j.psj.2021.101478.
17. Heidari Amaleh, M., A. Zare Shahneh and M. Zaghari. 2019. The effect of pioglitazone on performance and plasma lipids of post-peak female broiler breeders. Journal of Animal Science, 29(2): 141-151.
18. Hoare, M., T. Das, and G. Alexander. 2010. Ageing, telomeres, senescence, and liver injury. Journal of Hepatology, 53(5): 950-961. DOI: 10.1016/j.jhep.2010.06.009.
19. Hurnik, J.F., D.J. Summers, B.S. Reinhart and E.M. Swierczewska. 1997. Effect of age on the performance of laying hens during the first year of production. Poultry Science 56: 222-230. DOI: 10.3382/ps.0560222.
20. Johnson, P.A., R.W. Dickerman. and J.M. Bahr. 1986. Decreased granulosa cell luteinizing hormone sensitivity and altered thecal estradiol concentration in the aged hen, gallus domesticus. Biology of Reproduction, 35: 641-646. DOI: 10.1095/biolreprod35.3.641.
21. Kraljevi, P., M. Imprag. and M. Vili. 2008. Aminotransferase activityI in chicken blood plasma after application of a lethal activity of 32p. Acta Scientiae Veterinariae, 58(2-3): 203-210. DOI:10.2298/AVB0803203K.
22. Kraus, A., L. Zita, O. Krunt, H. Hartlova and E. Chmelikova. 2021. Determination of selected biochemical parameters in blood serum and egg quality of Czech and Slovak native hens depending on the housing system and hen age. Poultry Science, 100(2): 1142-1153. DOI: 10.1016/j.psj.2020.10.039.
23. Li, Y.F., E. Sugiyama, S. Yokoyama, L.L. Jiang, N. Tanaka and T. Aoyama. 2008. Molecular mechanism of age-specific hepatic lipid accumulation in PPAR alpha (+/-): LDLR (+/-) mice, an obese mouse model. Lipids, 43 (4): 301–312. DOI: 10.1007/s11745-008-3161-x.
24. Lillpers, K. and M. Wilhelmson. 1993. Age-Dependent Changes in Oviposition pattern and egg Production Traits in the Domestic Hen. Poultry Science, 72: 2005-2011. DOI: 10.3382/ps.0722005.
25. Liu, X., X. Lin, Y. Mi, W. Zeng and C. Zhang. 2018. Age-related changes of yolk precursor formation in the liver of laying hens. Journal of Zhejiang University Science B (Biomedicine & Biotechnology), 19(5): 390-399. DOI: 10.1631/jzus. B1700054.
26. Ma, Y., J. Yao, Sh. Zhou, Y. Mi, X. Tan and C. Zhang. 2020. Enhancing effect of FSH on follicular development through yolk formation and deposition in the low-yield laying chickens. Theriogenology, 157(2020): 418-430. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.07.012.
27. McGill, M.R. and H. Jaeschke. 2014. Mechanistic biomarkers in acetaminophen-induced hepatotoxicity and acute liver failure: from preclinical models to patients. Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology, 10: 1005-1017. DOI: 10.1517/17425255.2014.920823.
28. Mori, C., E. A. Garcia, A. C. Pavan, A. Piccinin, M. R. Scherer and C.C. Pizzolante. 2005. Performance and egg quality of four quail genetic groups. Revista Brasileira de Zootecnia, 34: 864-869.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.5.8]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.52]

29. Nhan, N.T.H., L.T.T. Lan, N.T.K. Khang, P.N. Du, T.N. Dung and N.T. Ngu. 2018. Effects of layer age and egg weight on egg quality traits of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Journal of Animal and Plant Sciences, 28: 978-980.
30. Nowaczewski, S., T. Szablewski, R. Cegielska-Radziejewska, K. Stuper-Szablewska, M. Rudzinska, L. Tomczyk, K. Szulc, S. Kaczmarek, K. Perz and M. Hejdysz. 2021. Effect of age of Japanese quail on physical and biochemical characteristics of eggs. South African Journal of Animal Science, 51 (1): 120-127. DOI: 10.4314/sajas. v51i1.14.
31. Ottinger, M.A. and E. Lavoie. 2007. Neuroendocrine and immune characteristics of aging in avian species. Cytogenetic and Genome Research, 117: 352–357. DOI: 10.1159/000103198.
32. Peebles, E.D., E.y. Baseako, S.L. Branton, S.K. Whitmarsh and P.D. Gerard. 2006. Effects of S6-strain Mycoplasma gallisepticum inoculation at 10, 22, or 45 weeks of age on the digestive and reproductive organ characteristics of commercial egg-laying hens. Poultry Science, 85: 825-830. DOI: 10.1637/0005-2086(2003)047[0096: EOASSO]2.0.CO;2.
33. Peric, L., M.D. Stojcic and S. Bjedov. 2017. The Effect of Storage and Age of hens on the quality of table eggs. Advanced Research in Life Sciences, 1(1): 64-67. DOI: 10.1515/arls-2017-0011.
34. Rayan, G.N., A.H. El-Attar and M.M. Fathi. 2020. Eggshell and bone quality in two different genetic groups of aged layer breeders. Brazilian Journal of Poultry Science, 22, 1250-1258. DOI: 10.1590/1806-9061-2020-1250.
35. Richards, M.P., S.M. Poch, C.N. Coon, R.W. Rosebrough, C.M. Ashwell and J.P. McMurtry. 2003. Feed Restriction Significantly Alters Lipogenic Gene Expression in Broiler Breeder Chickens. Journal of Nutrition, 133(3): 707-715. DOI: 10.1093/jn/133.3.707.
36. Silversides, F.G. and T.A. Scott. 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. Poultry Science, 80 (8): 1240-1245. DOI: 10.1093/ps/80.8.1240.
37. Sohail, M.U., Z.U. Rahman, A. Ijaz, M.S. Yousaf, K. Ashraf, T. Yaqub, H. Zaneb, H. Anwar and H. Rehman. 2011. Single or combined effects of mannan-oligosaccharides and probiotic supplements on the total oxidants, total antioxidants, enzymatic antioxidants, liver enzymes, and serum trace minerals in cyclic heat stressed broilers. Poultry Science, 90: 2573–2577. DOI: 10.3382/ps.2011-01502.
38. Stephens, C.S. and P.A. Johnson. 2016. Bone morphogenetic protein 15 may promote follicle selection in the hen. General and Comparative Endocrinology, 235:170-176. DOI: 10.1016/j.ygcen.2016.06.027.
39. Tong, L., C.C. Chuang, S. Wu and L. Zuo. 2015. Reactive oxygen species in redox cancer therapy. Cancer Letters, 367(1): 18-25. DOI: 10.1016/j.canlet.2015.07.008.
40. Tumova, L., L. Uhlirova, R. Tuma, D. Chodova and L. Machal. 2017. Age related changes in laying pattern and egg weight of different laying hen genotypes. Animal Reproduction Science, 183: 21–26. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2017.06.006.
41. Vlckova, J., E. Tumova, M. Ketta, M. Englmaierova and D. Chodova. 2018. Effect of housing system and age of laying hens on eggshell quality, microbial contamination, and penetration of microorganisms into eggs. Czech Journal of Animal Science, 63 (2): 51-60. DOI: 10.17221/77/2017-CJAS.
42. Wang, W.W., J. Wang, H.J. Zhang, S.G. Wu and G.H. Qi. 2019. Transcriptome analysis reveals mechanism underlying the differential intestinal functionality of laying hens in the late phase and peak phase of production. BMC Genomics, 20(1): 970. DOI: 10.1186/s12864-019-6320-y.
43. Wang, Y.B., L.P. Xu, X.L. Sun, X.H. Wan, G.R. Sun, R.R. Jiang, W.t. Li, Y.D. Tian, X.J. Liu and X.T. Kang. 2020. Characteristics of the fecal microbiota of high- and low-yield hens and effects of fecal microbiota transplantation on egg production performance. Research in Veterinary Science, 129: 164–173.
44. Wild, C. P. and Y. Y. Gong. 2010. Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue. Carcinogenesis, 31: 71–82. DOI: 10.1093/carcin/bgp264.
45. Wilkanowska, A. and D. Kokoszynski. 2012. Layer age and quality of pharaoh quai eggs. Journal of Central European Agriculture, 13(1): 10-21. DOI: 10.5513/JCEA01/13.1.1007.
46. Williams, J.B. and P.J. Sharp. 1978. Ovarian morphology and rates of ovarian follicular development in laying broiler breeders and commercial egg-producing hens. British Poultry Science, 19: 387-395.
47. Zakaria, A.H., T. Miyaki and K. Imai. 1983. The effect of aging on the ovarian follicular growth in laying hens. Poultry Science, 62(4): 670-674. DOI: 10.3382/ps.0620670.
48. Zita, L., Z. Ledvinka, and L. Klesalova. 2013. The effect of the age of Japanese quails on certain egg quality traits and their relationships. Veterinarski Arhiv, 83(2): 223-232.
49. Zita, L., Z.Ledvinka, E. Tumova and L. Klesalova. 2012. Technological quality of eggs in relation to the age of laying hens and Japanese quails. Revista Brasileira de Zootecnia, 41 (9): 2079-2084. DOI:10.1590/S1516-35982012000900016.
50. Zita, L., E. Tumova and L. Stolc. 2009. Effects of genotype, age and their interaction on egg quality in brown-egg laying hens. Acta Veterinaria Brno, 78(1): 85-91. DOI: 10.2754/AVB200978010085.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.5.8]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.52]